

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-303468
(P2003-303468A)

(43) 公開日 平成15年10月24日 (2003. 10. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
G 1 1 B 20/10	3 1 1	G 1 1 B 20/10	H 5 D 0 4 4
7/0045		7/0045	3 1 1 5 D 0 9 0
7/007		7/007	Z
20/12		20/12	
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 14 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-105278(P2002-105278)

(22) 出願日 平成14年4月8日 (2002. 4. 8)

(71) 出願人 594064529

株式会社ソニー・ディスクテクノロジー
東京都品川区北品川6-7-35

(72) 発明者 會田 桐

東京都品川区北品川6丁目7番35号 株式
会社ソニー・ディスクテクノロジー内

(72) 発明者 先納 敏彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 株式
会社ソニー・ディスクテクノロジー内

(74) 代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知 (外1名)

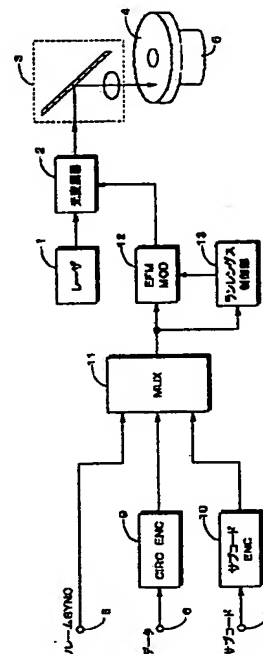
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ記録媒体、データ記録方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 オリジナルの媒体とコピーの媒体とを判定し、媒体に記録されているコンテンツの著作権を保護する。

【解決手段】 C I R Cエンコーダ9の出力、サブコードエンコーダ10の出力およびフレームシンクがマルチプレクサ11に供給され、マルチプレクサ11の出力データがE F M変調器12に供給され、変換テーブルにしたがってE F Mがなされる。E F M変調器12では、ランレングスリミット条件である、 $T_{min}=3$ 、 $T_{max}=1$ を満たすマージビットを選択し、その中で、DSVを収束させるものを選択している。ランレングス制御部13は、データ読取にエラーを生じさせるほどDSVを大きくさせる特定のデータパターンを検出し、E F Mのランレングスリミットの条件を緩めるようにE F M変調器12を制御する。 $T_{min}'=2$ 、 $T_{max}'=1$ 2と緩やかにする。それによってDSVの増加を抑える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータが記録されているデータ記録媒体であって、

上記ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、上記データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータが記録されているデータ記録媒体。

【請求項2】 請求項1において、コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、上記データパターンが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件を満たす上記ビットパターンが上記マージビットとして選択され、上記データパターンが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、選択された上記ビットパターンが上記マージビットとして記録されたデータ記録媒体。

【請求項3】 請求項2において、上記データパターンは、上記マージビットを一意に決定するように設定されているデータ記録媒体。

【請求項4】 請求項2において、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、上記マージビットを選択した後に、上記ランレングスの制約条件を元に戻して上記マージビットが選択されたデータが記録されたデータ記録媒体。

【請求項5】 請求項2において、デジタル変調によるDSVを検出し、検出されたDSVがしきい値を超える場合を上記データパターンが検出された場合とするデータ記録媒体。

【請求項6】 請求項5において、検出されたDSVがしきい値を超える回数が所定回数に達した場合を上記データパターンが検出された場合とするデータ記録媒体。

【請求項7】 所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータを記録するデータ記録方法であって、上記ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、上記データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを記録するデータ記録方法。

【請求項8】 請求項7において、

コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、

上記データパターンが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件を満たすと共に、DSVを最も少なくする上記ビットパターンを上記マージビットとして選択し、

上記データパターンが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして選択するデータ記録方法。

【請求項9】 請求項8において、

上記データパターンは、上記マージビットを一意に決定するように設定されているデータ記録媒体。

【請求項10】 請求項8において、

上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、上記マージビットを選択した後に、上記ランレングスの制約条件を元に戻して上記マージビットが選択されたデータを記録するデータ記録方法。

【請求項11】 請求項8において、

デジタル変調によるDSVを検出し、検出されたDSVがしきい値を超える場合を上記データパターンが検出された場合とするデータ記録方法。

【請求項12】 請求項11において、

検出されたDSVがしきい値を超える回数が所定回数に達した場合を上記データパターンが検出された場合とするデータ記録方法。

【請求項13】 所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータを記録するデータ記録装置であって、

上記ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、上記データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを記録するデータ記録装置。

【請求項14】 請求項13において、

コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、

上記データパターンが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件を満たすと共に、DSVを最も少なくする上記ビットパターンを上記マージビットとして選択し、

上記データパターンが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして選択するデータ記録装置。

【請求項 15】 請求項 14 において、
上記データパターンは、上記マージビットを一意に決定
するように設定されているデータ記録媒体。

【請求項 16】 請求項 14 において、
上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、上記マ
ージビットを選択した後に、上記ランレングスの制約条件
を元に戻して上記マージビットが選択されたデータを記
録するデータ記録装置。

【請求項 17】 請求項 14 において、
ディジタル変調による DSV を検出し、検出された DSV
がしきい値を超える場合を上記データパターンが検出
された場合とするデータ記録装置。

【請求項 18】 請求項 17 において、
検出された DSV がしきい値を超える回数が所定回数に
達した場合を上記データパターンが検出された場合とす
るデータ記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば読み出し
専用（ROM）タイプの光ディスクに対して適用される
データ記録媒体、データ記録方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CD（Compact Disc）やCD-ROM（C
ompact Disc Read Only Memory）等の光ディスクは、取
り扱いが容易で、製造コストも比較的安価なことから、
データを保存しておくための記録媒体として、広く普及
している。また、近年、データを追記録可能なCD-R
（Compact Disc Recordable）ディスクや、データの再記
録が可能なCD-RW（Compact Disc ReWritable）ディ
スクが登場してきており、このような光ディスクにデー
タを記録することも簡単に行えるようになってきてき
る。このことから、CD-DAディスクや、CD-ROM
ディスク、CD-Rディスク、CD-RWディスク
等、CD規格に準拠した光ディスクは、データ記録媒体
の中核となってきた。更に、近年、MP3（MPEG1 A
udio Layer-3）やATRAC（Adaptive TRansform Aco
ustic Coding）3でオーディオデータを圧縮して、CD
-ROMディスクやCD-Rディスク、CD-RWディ
スク等に記録することが行われている。

【0003】ところが、CD-RディスクやCD-RW
（Compact Disc ReWritable）ディスクの登場により、C
Dのディスクに記録されているデータは簡単にコピーで
きるようになってきている。このため、著作権の保護の
問題が生じてきており、CDのディスクにコンテンツ
データを記録する際に、コンテンツデータを保護するた
めの対策を講じる必要性がある。

【0004】図12は、コピーの流れを概略的に示すも
のである。参照符号41で示す再生装置によって、オリ
ジナルのディスク例えばCD42を再生する。参照符号
43が光ピックアップであり、参照符号44が再生信号

処理部である。そして、再生装置41からの再生デー
タを記録装置51の記録処理部52に供給し、光ピックア
ップ53によって光ディスク例えばCD-R54に対し
て記録する。CD-R54には、オリジナルのCD42
の記録内容がコピーされる。このように再生装置41と
記録装置51とを使用して容易にオリジナルのCD42
のコピーディスクが作成できる。

【0005】CDの場合では、再生処理部44は、図1
3に示すように、入力端子45からの再生信号からシン
ク検出部46によってフレームシンクを検出し、EFM
復調器47によってEFM（eight to fourteen modula
tion）の復調を行い、さらに、EFM復調された再生デ
ータがCIRC（Cross Interleave Reed-Solomon Cod
e）デコーダ48に供給され、CIRCデコーダ48に
おいて、エラー訂正がなれる。EFMでは、各シンボル
（8データビット）が14チャンネルビットへ変換さ
れ、14チャンネルビット同士の間3ビットのマージ
ビットが追加される。また、サブコードデコーダ49に
よって再生データ中のサブコードが復号され、再生サブ
コードが得られる。

【0006】図14は、記録処理部52の概略的構成を
示す。記録すべきデータが入力端子55からCIRCエ
ンコーダ56に供給され、CIRCの符号化の処理を受
ける。また、サブコードが入力端子57からサブコード
エンコーダ58に供給され、サブコードのフォーマット
に変換される。CIRCエンコーダ56の出力およびサブ
コードエンコーダ58の出力がマルチプレクサ60に
供給される。マルチプレクサ60には、さらに、入力端
子59からフレームシンクが供給される。マルチプレク
サ60によってこれらのデータが所定の順序で配列さ
れ、マルチプレクサ60の出力がEFM変調器61に供
給され、EFM変調の処理を受ける。

【0007】CDのディスクに記録されているコンテン
ツデータを保護するための一つの方法は、オリジナルの
CDであるか、オリジナルのCDからコピーされたディ
スクであるかを判別することである。例えばオリジナル
のCDの場合であれば、コピーが許可されるのに対し
て、コピーされたディスクの場合では、さらなるコピー
を禁止することが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】オリジナルかコピーか
の判別のために、原盤製作時に欠陥を挿入しておき、オ
リジナルディスクの再生時にその欠陥を検出してオリジ
ナルと判定する方法が提案されている。しかしながら、
この方法は、オリジナルディスクに欠陥が含まれてしま
う問題がある。また、欠陥の種類によっては、そのまま
コピーが可能で、CD-Rへの複製を防げない問題があ
った。

【0009】したがって、この発明の目的は、意図的に
欠陥を挿入せずに、オリジナルかコピーかの判別が可能

で、コピー防止に寄与できるデータ記録媒体、データ記録方法および装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータが記録されているデータ記録媒体であって、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータが記録されているデータ記録媒体である。より具体的な形態としては、請求項2に記載のように、コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、データパターンが検出されない場合には、複数のビットパターンの中でランレングスの制約条件を満たすビットパターンがマージビットとして選択され、データパターンが検出された場合には、ランレングスの制約条件を緩めた状態で、選択されたビットパターンがマージビットとして記録されたデータ記録媒体である。

【0011】請求項7の発明は、所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータを記録するデータ記録方法であって、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを記録するデータ記録方法である。より具体的な形態としては、請求項8に記載のように、コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、データパターンが検出されない場合には、複数のビットパターンの中でランレングスの制約条件を満たすと共に、DSVを最も少なくするビットパターンをマージビットとして選択し、データパターンが検出された場合には、ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたビットパターンをマージビットとして選択するデータ記録方法である。

【0012】請求項13の発明は、所定ビット数のデータシンボルをより多いビット数のコードシンボルに変換することによって、ランレングスが制約された記録データを生成するデジタル変調方式を使用してデジタルデータを記録するデータ記録装置であって、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げる

おそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されると共に、データパターン内にランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを記録するデータ記録装置である。より具体的な形態としては、請求項14に記載のように、コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、データパターンが検出されない場合には、複数のビットパターンの中でランレングスの制約条件を満たすと共に、DSVを最も少なくするビットパターンをマージビットとして選択し、データパターンが検出された場合には、ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたビットパターンをマージビットとして選択するデータ記録装置である。

【0013】この発明では、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンが一部に記録されるので、通常のエンコーダを使用して記録されたデータ記録媒体は、データパターンを正しく再生できない。一方、この発明によるエンコーダは、データパターンを記録する場合に、ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを記録するので、DSVの増加を抑えることができ、データパターンを正しく再生できる。したがって、オリジナルの媒体か、コピーの媒体かを判定できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について説明する。図1は、この発明によるデータ記録媒体を作成するためのマスタリング装置の構成の一例を示す。マスタリング装置は、例えばArイオンレーザ、He-CdレーザやKrイオンレーザ等のガスレーザや半導体レーザであるレーザ1と、このレーザ1から出射されたレーザ光を変調する音響光学効果型または電気光学型の光変調器2と、この光変調器2を通過したレーザ光を集光し、感光物質であるフォトリソが塗布されたディスク状のガラス原盤4のフォトリソ面に照射する対物レンズ等を有する記録手段である光ピックアップ3を有する。

【0015】光変調器2は、記録信号にしたがって、レーザ1からのレーザ光を変調する。そして、マスタリング装置は、この変調されたレーザ光をガラス原盤4に照射することによって、データが記録されたマスタを作成する。また、光ピックアップ3をガラス原盤4との距離が一定に保つように制御したり、トラッキングを制御したり、スピンドルモータ5の回転駆動動作を制御するためのサーボ部(図示せず)が設けられている。ガラス原盤4がスピンドルモータ5によって回転駆動される。

【0016】光変調器2には、EFM変調器12からの記録信号が供給される。入力端子6からは、記録するメ

インのデジタルデータが供給される。メインのデジタルデータは、例えば2チャンネルステレオのデジタルオーディオデータである。入力端子7からは、現行のCD規格に基づいたチャンネルP～Wのサブコードが供給される。さらに、入力端子8からは、フレームシンクが供給される。

【0017】メインデジタルデータは、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) エンコーダ9に供給され、エラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理が施される。すなわち、1サンプルあるいは1ワードの16ビットが上位8ビットと下位8ビットとに分割されてそれぞれシンボルとされ、このシンボル単位で、例えばCIRCによるエラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理が施される。入力端子7からのサブコードがサブコードエンコーダ10にてサブコードのEFMフレームフォーマットを有するサブコードに変換される。

【0018】CIRCエンコーダ9の出力、サブコードエンコーダ10の出力およびフレームシンクがマルチプレクサ11に供給され、所定の順序に配列される。マルチプレクサ11の出力データがEFM変調器12に供給され、変換テーブルにしたがって8ビットのシンボルが14チャンネルビットのデータへ変換される。また、マルチプレクサ11の出力がランレングス制御部13に供給される。ランレングス制御部13は、EFM変調器12におけるEFM変調出力のランレングスの制御を行う。EFM変調器12の出力が光変調器2に供給される。

【0019】EFM変調12からCDのEFMフレームフォーマットの記録信号が発生する。この記録信号が光変調器2に供給され、光変調器2からの変調されたレーザビームによってガラス原盤4上のフォトレジストが露光される。このように記録がなされたガラス原盤4を現像し、電鍍処理することによってメタルマスタを作成し、次に、メタルマスタからマザーディスクが作成され、さらに次に、マザーディスクからスタンバが作成される。スタンバを使用して、圧縮成形、射出成形等の方法によって、光ディスクが作成される。

【0020】図2は、CDの1EFMフレームのデータ構成を示す。CDでは、2チャンネルのデジタルオーディオデータ合計12サンプル(24シンボル)から各4シンボルのパリティQおよびパリティPが形成される。この合計32シンボルに対してサブコードの1シンボルを加えた33シンボル(264データビット)をひとかたまりとして扱う。つまり、EFM変調後の1フレーム内に、1シンボルのサブコードと、24シンボルのデータと、4シンボルのQパリティと、4シンボルのPパリティとからなる33シンボルが含まれる。

【0021】EFM変調方式(eight to fourteen modu

lation: EFM)では、各シンボル(8データビット)が14チャンネルビットへ変換される。EFM変調の最小時間幅(記録信号の1と1との間の0の数が最小となる時間幅)T_{min}が3Tであり、3Tに相当するビット長が0.87μmとなる。Tに相当するビット長が最短ビット長である。また、各14チャンネルビットの間には、3ビットのマージビット(結合ビットとも称される)が配される。さらに、フレームの先頭にフレームシンクパターンが付加される。フレームシンクパターンは、チャンネルビットの周期をTとする時に、11T、11Tおよび2Tが連続するパターンとされている。このようなパターンは、EFM変調規則では、生じることがないもので、特異なパターンによってフレームシンクを検出可能としている。1EFMフレームは、総ビット数が588チャンネルビットからなるものである。フレーム周波数は、7.35kHzとされている。

【0022】このようなEFMフレームを98個集めたものは、サブコードフレーム(またはサブコードブロック)と称される。98個のフレームを縦方向に連続するように並べ換えて表したサブコードフレームは、サブコードフレームの先頭を識別するためのフレーム同期部と、サブコード部と、データおよびパリティ部とからなる。なお、このサブコードフレームは、通常のCDの再生時間の1/75秒に相当する。

【0023】このサブコード部は、98個のEFMフレームから形成される。サブコード部における先頭の2フレームは、それぞれ、サブコードフレームの同期パターンであるとともに、EFMのアウトオブルール(out of rule)のパターンである。また、サブコード部における各ビットは、それぞれ、P、Q、R、S、T、U、V、Wチャンネルを構成する。

【0024】RチャンネルないしWチャンネルは、例えば静止画やいわゆるカラオケの文字表示等の特殊な用途に用いられるものである。また、PチャンネルおよびQチャンネルは、ディスクに記録されているデジタルデータの再生時におけるピックアップのトラック位置制御動作に用いられるものである。

【0025】Pチャンネルは、ディスク内周部に位置するいわゆるリードインエリアでは、“0”の信号を、ディスクの外周部に位置するいわゆるリードアウトエリアでは、所定の周期で“0”と“1”とを繰り返す信号を記録するのに用いられる。また、Pチャンネルは、ディスクのリードイン領域とリードアウト領域との間に位置するプログラム領域では、各曲の間を“1”、それ以外を“0”という信号を記録するのに用いられる。このようなPチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時における各曲の頭出しのために設けられるものである。

【0026】Qチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時におけるより精細な

制御を可能とするために設けられる。Qチャンネルの1サブコードフレームの構造は、同期ビット部と、コントロールビット部と、アドレスビット部と、データビット部と、CRCビット部とにより構成される。

【0027】図3は、上述したマスタリングおよびスタンピングによって作成された光ディスクを再生する再生装置の構成の一例を示す。再生装置は、既存のプレーヤ、ドライブと同一の構成であるが、この発明の理解の参考のために以下に説明する。図3において、参照符号21がマスタリング、スタンピングの工程で作成されたディスクを示す。参照符号22がディスク21を回転駆動するスピンドルモータであり、23がディスク21に記録された信号を再生するための光ピックアップである。光ピックアップ23は、レーザ光をディスク21に照射する半導体レーザ、対物レンズ等の光学系、ディスク21からの戻り光を受光するディテクタ、フォーカスおよびトラッキング機構等からなる。さらに、光ピックアップ23は、スレッド機構(図示しない)によって、ディスク21の径方向に送られる。

【0028】光ピックアップ23の例えば4分割ディテクタからの出力信号がRF部24に供給される。RF部24は、4分割ディテクタの各ディテクタの出力信号を演算することによって、再生(RF)信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号を生成する。再生信号がシンク検出部25に供給される。シンク検出部25は、各EFMフレームの先頭に付加されているフレームシンクを検出する。検出されたフレームシンク、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号がサーボ部26に供給される。サーボ部26は、RF信号の再生クロックに基づいてスピンドルモータ22の回転動作を制御したり、光ピックアップ23のフォーカスサーボ、トラッキングサーボを制御する。

【0029】フレームシンク検出部25から出力されるメインデータがEFM復調器27に供給され、EFM復調の処理を受ける。EFM復調器27からのメインデジタルデータは、CIRCデコーダ28に供給され、エラー訂正の処理を受ける。さらに、補間回路29によって補間され、出力端子30に再生データとして取り出される。EFM復調器27からのサブコードデータがシステムコントローラ32に供給される。

【0030】システムコントローラ32は、マイクロコンピュータによって構成されており、再生装置全体の動作を制御する。システムコントローラ32と関連して、操作ボタンおよび表示部33が設けられている。システムコントローラ32は、デジタル21の所望の位置にアクセスするために、サーボ部26を制御するようになされている。

【0031】図4は、EFM変調器12における8ビットのデータビット(適宜データシンボルと称する)を14ビットのチャンネルビット(適宜コードシンボルと称

する)へ変換する規則を示す変換テーブルの一部である。図4では、データビットが16進表記(00~FF)と、10進表記(0~255)と、2進表記とで示されている。また、コードシンボルの14ビット中の"1"は、値が反転する位置を示している。データシンボルが8ビットであるので、256通りのコードシンボルのパターンが存在する。14ビットのコードシンボルの全ては、最小時間幅(記録信号の1と1との間の0の数が最小となる時間幅) T_{min} が3Tであり、最大時間幅(記録信号の1と1との間の0の数が最大となる時間幅) T_{max} が11TであるEFMの規則(以下、適宜ランレングスリミット条件と呼ぶ)を満たしている。

【0032】14ビットのコードシンボル同士を接続する場合でも、上述した $T_{min}=3T$ 、 $T_{max}=11T$ のランレングスリミット条件を満たすためにマージビットが必要とされる。マージビットとして、(000)、(001)、(010)、(100)の4種類のパターンが用意されている。14ビット同士の接続のためにマージビットが使用される一例について図5を参照して説明する。なお、以下の例は、「コンパクトディスク読本(改定3版)」(平成13年3月25日、オーム社発行)に記載されているものである。

【0033】図5Aに示すように、前の14ビットのパターンが(010)で終わり、次のデータシンボルが(01110111)(16進表記では、77、10進表記では、119)の場合を考える。このデータシンボルは、14ビットのパターン(00100010000010)に変換される。タイミング t_0 で前の14ビットのパターンが終わり、マージビットの間隔の後のタイミング t_1 で次の14ビットのパターンが始まり、タイミング t_2 で次の14ビットのパターンが終わるものとしている。

【0034】上述した4種類のマージビットとして、(100)を適用した場合は、 $T_{min}=3T$ という条件を満たさなくなるので、このマージビットは、使用されない。後の3個のマージビットは、使用可能である。3個のマージビットの内実際に使用するマージビットとして、DSVを減少させるものが選択される。DSVは、波形がハイレベルであれば+1を与え、波形がローレベルであれば、-1を与えることで求められるものである。一例として、タイミング t_0 におけるDSVが(-3)であると仮定する。

【0035】図5Bは、マージビットとして(000)を使用した場合の波形を示す。期間 (t_0-t_1) のDSVが+3であり、期間 (t_1-t_2) のDSVが+2であるので、タイミング t_2 におけるDSVは、 $(-3+3+2=+2)$ となる。図5Cは、マージビットとして(010)を使用した場合の波形を示す。期間 (t_0-t_1) のDSVが-1であり、期間 (t_1-t_2) のDSVが-2であるので、タイミング t_2 におけるDSV

10

20

30

40

50

は、 $(-3-1-2=-6)$ となる。図5Dは、マージビットとして(001)を使用した場合の波形を示す。期間 (t_0-t_1) のDSVが+1であり、期間 (t_1-t_2) のDSVが-2であるので、タイミング t_2 におけるDSVは、 $(-3+1-2=-4)$ となる。結局、タイミング t_2 におけるDSVが最も0に近くなるマージビット(000)が選択される。

【0036】マージビット選択部は、EFM変調器12(図1参照)内に備えられており、上述したように、マージビット選択部は、EFM変調のランレングスリミット条件である、 $T_{min}=3$ 、 $T_{max}=11$ を満たすマージビットを選択し、その中で、DSVを収束させるものを選択している。この発明の一実施形態では、ランレングス制御部13を設け、従来のEFM変調器によっては、データ読取にエラーを生じさせるほどDSVが大きくなるデータパターンの場合でも、DSVが大きくなることを防止するようにEFM変調を行うことを可能としている。すなわち、ランレングス制御部13は、データ読取にエラーを生じさせるほどDSVが大きくなった場合を検出し、EFMのランレングスリミットの条件を緩めるようにEFM変調器12内のマージビット選択部を制御する。一例として、 $T_{min}=3$ 、 $T_{max}=11$ をそれぞれ、 $T_{min}'=2$ 、 $T_{max}'=12$ と緩やかにする。なお、ランレングスリミット条件の T_{min} および T_{max} の一方のみを変更しても良く、また、 $T_{min}'=1$ 、 $T_{max}'=13$ とするようにしても良い。

【0037】ランレングス制御部13の機能を説明するために、図6に示す特定のデータパターンを考える。このデータパターンは、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンである。図6では、各データシンボル(8ビット)が16進表記され、24シンボル $\times 8=192$ シンボルが示されている。横方向が時間軸方向であり、1行の24シンボルの最後のデータシンボルの後に次の行の24シンボルの最初のデータシンボルが続く。オーディオデータに対応させると、隣り合う2シンボルがオーディオデータの1サンプル(16ビット)に対応し、隣り合う4シンボルがステレオオーディオデータ(L,R)に対応する。したがって、1行には、12サンプルが含まれる。この12サンプルが図2に示すCDの1EFMフレーム内に配される。

【0038】図1に示す構成において、入力端子6に図6に示すデータが入力され、CIRCエンコーダ9でリードソロモン符号の符号化とインターリーブの処理を受けてマルチプレクサ11に入力される。マルチプレクサ11では、サブコードおよびフレームシンクが付加される。マルチプレクサ11からは、図7に示すデータが得られる。各1行が1EFMフレーム(図2参照)に対応している。また、SYがフレーム同期信号を表し、その

後のデータシンボル(81)がサブコードに対応している。インターリーブ処理がなされているので、データシンボルの並び方は、図6の状態から変化している。図7に示すデータがEFM変調器12においてEFM変調される。

【0039】図7に示すデータパターン中には、データシンボルとして、(81)(83)(8C)(98)(B8)(BA)(C9)(E2)等が表れる。これらのデータシンボルのいずれも、EFM変換テーブル(図4参照)による変換後の14ビットのコードシンボルにおいて、先頭部が0T(直ぐにレベルが変化することを意味する)か、1T(1T後に変化することを意味する)となっており、終端部が1Tしか存在しない。図8は、前述した従来のエンコーダ(EFM変調)によって例えば図7中の第1行のデータをEFMした時のDSVの変化と一部のEFM系列を示す。また、図8において、EFM系列の波形を表現するために、“1”がハイレベルを示し、“0”がローレベルを示している。

【0040】図8についてより詳細に説明すると、フレーム同期信号は、11Tおよび11Tの反転した波形に2Tの波形が続くものとされている。フレーム同期信号の部分では、DSV=+2となる。サブコードに対応する(81)のデータシンボルは、図4に示す変換テーブルにしたがって(10000100100001)のコードシンボルに変換される。このコードシンボルは、先頭で直ぐにレベルが変化するものであり、コードシンボル自身のDSVが-6である。従来のマージビットの選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、(000)が選択される。すなわち、他のマージビット(100)(010)(001)は、 $T_{min}=3T$ を満たすことができず、マージビットとしては、一意に(000)が選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。(81)を変換したコードシンボルの終わりにおけるDSVは、 $+2+3-6=-1$ である。

【0041】次のデータシンボル(B8)は、図4に示す変換テーブルにしたがって(01001000001001)のコードシンボルに変換される。コードシンボル自身のDSVが+2である。従来のマージビットの選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、(000)が一意に選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。(B8)を変換したコードシンボルの終わりにおけるDSVは、 $+2+3-6+3+2=+4$ である。

【0042】また、データシンボル(BA)は、図4に示す変換テーブルにしたがって(10010000001001)のコードシンボルに変換される。コードシンボル自身のDSVが+2である。従来のマージビットの

選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、(000)が一意に選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。

【0043】このように、上述した特定のデータパターンでは、マージビットの選択の余地がないために、DSVを収束させる制御の機能が発揮されず、図8に示すように、DSVが1EFMフレームについて100以上増加し、このデータパターンが続く限り増加を続ける。また、このデータパターンが終了し、ランダムデータとなった場合には、増加していたDSVを0に近づけるために、DSVを減少させるようなマージビットが制御され、急速にDSVが減少することになる。

【0044】上述した特定のデータパターンをエンコードした記録信号を使って作成されたCDは、DSVが大幅に上昇するために、元のデータを正しく読み取ることができないことになる。このことは、オリジナルのCDを再生し、再生データを従来のエンコーダでエンコードしてCD-R等の媒体に記録したとしても、その媒体の再生データを正しく読めないことになり、コピー防止を

達成できることを意味する。

【0045】さらに、特定のデータパターン部以外のコンテンツの利用の可否を制御することも可能である。すなわち、この発明によるエンコーダを使用して作成されたディスクは、該当するデータパターン部を再生することが可能である。一方、これをオリジナルディスクとして従来のエンコーダを使用して作成されたディスクでは、当該データパターンの部分を再生できない。したがって、このデータパターン部を読み出すことができるか否かによって、ディスクがオリジナルか、コピーであるかを検出する。検出結果に基づいて、データパターン部以外に記録されたコンテンツを利用できるか否かを決定することによって、コピーされたディスクでは、コンテンツの利用ができないようにすることが可能となる。

【0046】コピー防止の点から上述した192シンボルをひとかたまりとする特定のデータパターンがN回(Nは1以上の正の整数)繰り返して、ディスクのプログラム領域に記録されることになる。上述したように、データパターン部を再生できるか否かで、ディスクがオリジナルか、コピーかを判別する場合は、データパターン部の記録位置が規定されていることが好ましい。また、CD-ROMに対しても、特定のデータパターンを記録することでコピー防止を行うことができる。

【0047】この発明の一実施形態では、図1に示したように、ランレングス制御部13を設けている。ランレングス制御部13は、EFM変調されるデータを先読みし、通常のEFM変調では、DSVの発散を抑えられないような特定のデータパターン(図6)の検出を行う。先読みしないで、EFM変調出力のDSVを検出するようにしても良い。特定のデータパターンは、特定のデー

タパターン自身をパターンマッピング等の手法で検出する方法、DSVの絶対値をしきい値と比較し、DSVの絶対値がしきい値を超えた場合を検出する方法、しきい値を超えた場合が所定シンボル数連続した場合を検出する方法等で検出できる。ランレングス制御部13は、特定のデータパターンが検出されない状態では、EFM変調器12がランレングスリミット条件 $T_{min}=3T$ 、 $T_{max}=11T$ を守るマージビットを選択するように制御する。ランレングス制御部13は、特定のデータパターンが検出されると、ランレングスリミット条件を緩め、例えば $T_{min}'=2T$ 、 $T_{max}'=12T$ とする。それによって、マージビットの選択の余地が生じ、DSVを減少させるようなマージビットを選択することが可能となる。

【0048】図9は、図8と同様に、例えば図7中の第1行のデータをEFMした時のDSVの変化と一部のEFM系列を示す。一例として、データシンボルが(BA)で、ランレングスリミット条件が従来の同一の場合では、DSVが+56となる場合が特定のデータパターンが検出された場合とする。この場合、従来のエンコードでは、図8を参照して説明したように、前の14ビットのコードシンボル(8B)の最後で反転が発生して1Tしかなく、次のコードシンボル(BA)の最初で反転が生じるために、(000)のマージビットしか選択できず、DSVを減少させることができない。一実施形態では、 $T_{min}'=2T$ とするので、(000)のみならず、(010)のマージビットも選択しうる。すなわち、この場合では、前の(8B)の最後のチャンネルビットとマージビットの合計4チャンネルビットにおいて、2T(11で表記)、2T(00で表記)の波形が生じることになる。

【0049】このように、マージビットとして(010)を選択した場合では、(000)のマージビットと異なり、マージビットの中で反転が生じ、したがって、次のコードシンボル(BA)以降で極性が図8の場合と反転する。その結果、再びランレングスリミット条件を元に戻しても、図9に示すように、DSVを0に向かって収束するように制御できる。図示しないが、マイナス方向にDSVが発散する場合でも、同様にしてランレングスリミット条件を緩めることで、DSVを収束させるようにできる。

【0050】上述した特定のデータパターンが連続して入力されてきた場合、上述したマージビットの置換のみでは、DSVの微小な増加または減少を抑えきれない場合がある。このような微小なDSVの増加または減少は、CDの再生に大きな影響を与えるものではない。また、EFM変調器12にDSVが記憶されている場合、特定のデータパターンが終了し、任意にマージビットを制御できる状態になった時に、急速にDSVを0に戻そうとする動作が行われる可能性がある。その結果、DS

Vの急激な変化が発生する。このことは、データの再生にとって好ましいことではない。

【0051】このDSVの急激な変化を抑えるために、マージビットを選択できる状態に戻った場合には、EFM変調器12に対して記憶しているDSVを0にクリアする指令をランレングス制御部13が出力する。それによって、特定のデータパターンによって累積的にDSVが変化した後、DSVを0近傍に近づける動作が行われなくなり、急激なDSVの変化を抑えることができる。

【0052】図10は、特定のデータパターンの他の例を示す。他の例では、(BB)(FA)(FB)等のデータシンボルが使用されている。これらは、14ビットのコードシンボルに変換した場合には、(BB)=(10001000001001)、(FA)=(10010000010010)、(FB)=(10001000010010)となる。

【0053】図11は、図10に示すデータをCIRCエンコーダで符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したもので、各行が1EFMフレームのデータに対応している。図11に示すデータがEFM変調される。他のデータパターンの場合においても、上述したデータパターンと同様に、従来のエンコーダを使用した時には、DSVの増加が生じ、この発明によるエンコーダを使用した時には、DSVの増加を防止することができる。

【0054】この発明は、上述したこの発明の一実施形態等に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えばEFM以外の変調方式としてEFMP1usに対してもこの発明を適用することができる。EFMP1usでは、8ビットのデータシンボルを16ビットのコードシンボルに変換するもので、マージビットを使用しないものである。EFMP1usの場合でも、DSVが増加する特定のデータパターンが存在するので、標準のコード変換テーブルに変更を加えたエンコーダを使用することで、特定のデータパターンであっても、DSVの増加を防止することができる。それによって、この発明が適用されたエンコーダを使用して作成されたオリジナルのディスクか、従来のエンコーダを使用して作成されたコピーのディスクかを判別することが可能となる。

【0055】この発明は、例えばCD-DAのフォーマットのデータとCD-ROMのフォーマットのデータをそれぞれ記録するマルチセッションの光ディスクに対しても適用できる。また、光ディスクに記録される情報としては、オーディオデータ、ビデオデータ、静止画像データ、文字データ、コンピュータグラフィックデータ、ゲームソフトウェア、およびコンピュータプログラム等の種々のデータが可能である。したがって、この発明は、例えばDVDビデオ、DVD-ROMに対しても適

用できる。さらに、円板状に限らずカード状のデータ記録媒体に対してもこの発明を適用できる。

【0056】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、従来のエンコーダによっては、DSVが増加してコピーしたディスクを再生した場合に、データパターンを正しく再生できないものとでき、コピーを防止できる。また、この発明では、特定のデータパターンを再生できるか否かによって、媒体がオリジナルか、コピーかを判定することができ、それを利用してコピーを防止できる。この発明は、オリジナルの媒体に対して意図的に欠陥を挿入するものではないので、フォーマット規格としても採用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態であるマスタリング装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】CDのEFMフレームフォーマットを説明するための略線図である。

【図3】CDの再生装置の構成を示すブロック図である。

【図4】EFM変換テーブルの一部を示す略線図である。

【図5】マージビットの選択方法を説明するための略線図である。

【図6】この発明に使用できる特定のデータパターンの一例を示す略線図である。

【図7】特定のデータパターンの一例をCIRC符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したデータを示す略線図である。

【図8】図7のデータを従来の方法でEFM変調した場合のDSVと一部の波形を示す略線図である。

【図9】図7のデータをこの発明による方法でEFM変調した場合のDSVと一部の波形を示す略線図である。

【図10】この発明に使用できる特定のデータパターンの他の例を示す略線図である。

【図11】特定のデータパターンの他の例をCIRC符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したデータを示す略線図である。

【図12】ディスクのコピーの流れを説明するブロック図である。

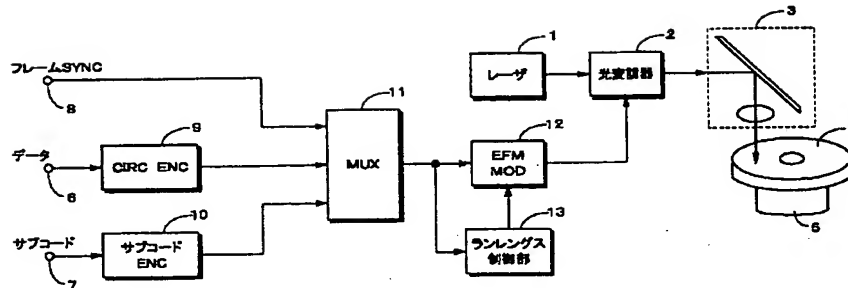
【図13】従来の再生処理部の概略を示すブロック図である。

【図14】従来の記録処理部の概略を示すブロック図である。

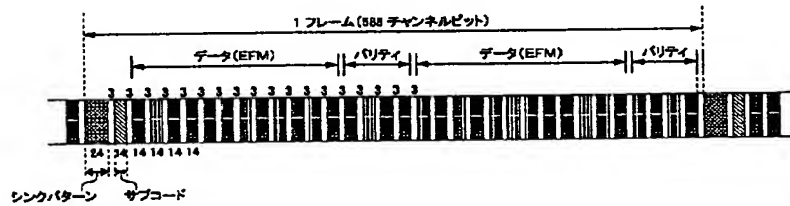
【符号の説明】

1・・・レーザ、3・・・光ピックアップ、4・・・ガラス原盤、11・・・マルチプレクサ、12・・・EFM変調器、13・・・ランレングス制御部

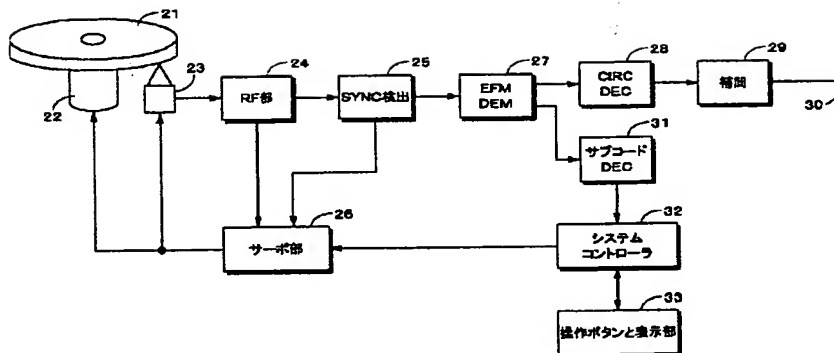
【図1】



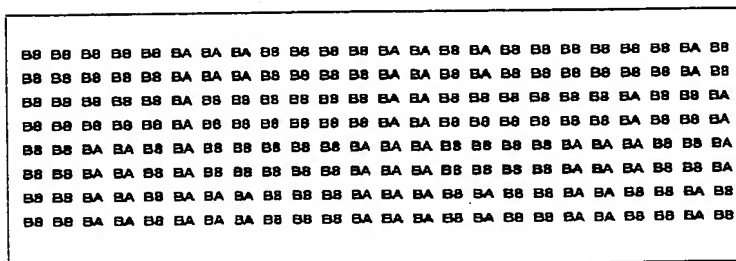
【図2】



【図3】



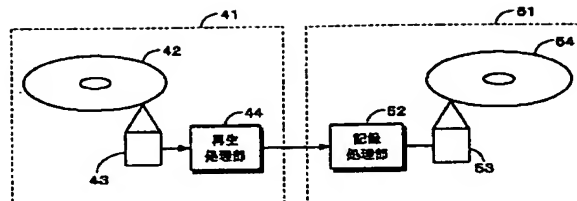
【図6】



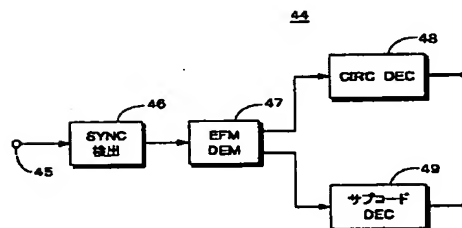
【図4】

		データビット								チャンネルビット													
		d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
01	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
02	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
03	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
⋮																							
80	128	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
81	129	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
82	130	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
83	131	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
⋮																							
8C	140	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
⋮																							
98	152	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
⋮																							
B8	184	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
⋮																							
BA	188	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
⋮																							
C9	201	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
⋮																							
E2	226	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1

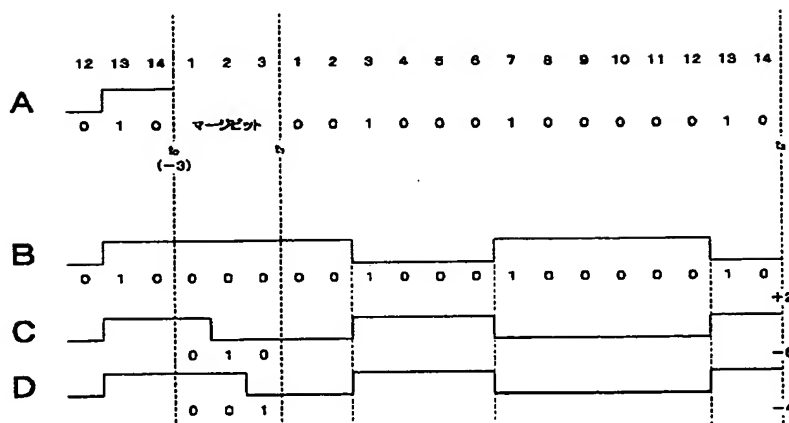
【図12】



【図13】

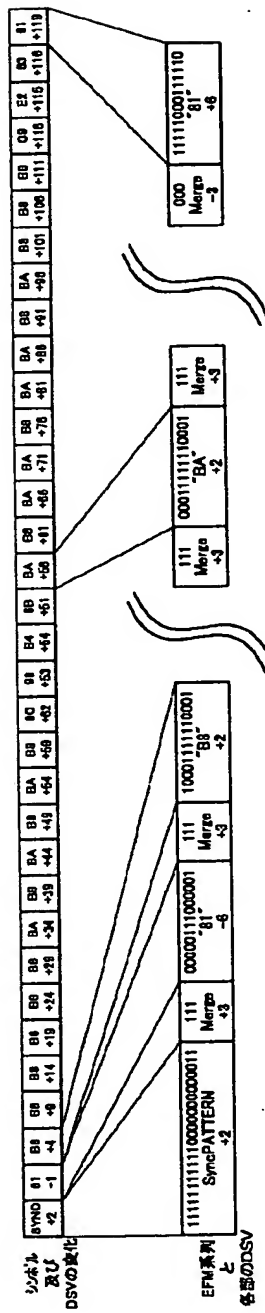


【図5】

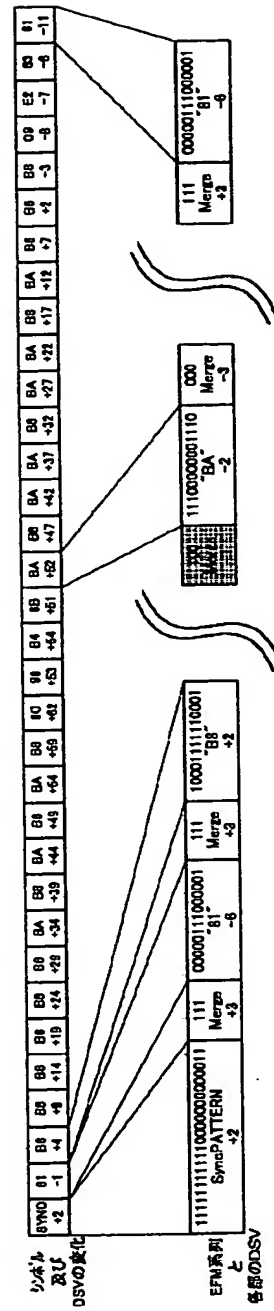


BEST AVAILABLE COPY

【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) SD044 BC03 CC06 DE11 DE17 DE49
EF05 GL20
SD090 AA01 CC01 CC14 FF47 GG16
GG33